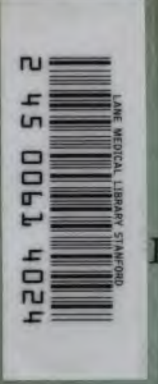


DIE DIAGNOSE

DER

PRAKTISCH WICHTIGEN ANGEBORENEN STÖRUNGEN

DES

FARBENSINNES.

Von

Dr. scient. nat. et med. WILIBALD A. NAGEL
Privatdocent der Physiologie in Freiburg i. Br.

Mit 3 Abbildungen im Text.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1899.

DIE DIAGNOSE

DER

PRAKTISCH WICHTIGEN ANGEBORENEN STÖRUNGEN

DES

FARBENSINNES.

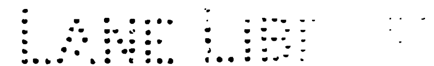
Von

Dr. scient. nat. et med. WILIBALD A. NAGEL

Privatdocent der Physiologie in Freiburg i. Br.

Mit 3 Abbildungen im Text.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1899.



Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Inhaltsübersicht.



Vorbemerkungen.

Die erhebliche praktische Bedeutung der angeborenen Farbenblindheit für die Ausübung mancher Berufsarten, zusammengehalten mit dem ziemlich häufigen Vorkommen dieser Störung des Gesichtssinnes, lässt es wünschenswert erscheinen, Mittel zum sicheren Nachweis der Farbenblindheit zu finden. Es ist denn auch eine ganze Anzahl diagnostischer Methoden, allerdings von sehr ungleichem Werte, vorgeschlagen worden. In den folgenden Blättern beabsichtige ich eine Zusammenstellung derjenigen Methoden zu geben, die mir zur praktischen Diagnose der Farbenblindheit (— also nicht zu ihrer wissenschaftlichen Untersuchung —) am zweckmässigsten erscheinen. Erfahrungen, die ich bei Untersuchung des Farbensinnes zahlreicher Personen gesammelt habe, bestimmten mich, den bekannten Methoden zwei neue hinzuzufügen, die mir geeignet erscheinen, die Untersuchung sicherer und leichter zu machen. Von den schon bekannten Methoden habe ich nur die besten besprochen, d. h. diejenigen, die die sichersten Resultate ergeben und doch die Verwendung kostspieliger und schwierig zu behandelnder Apparate entbehrlich machen. Es ist mir keine Schrift bekannt, welche diese Methode in genügend kurzer und präciser Beschreibung neben einander stellt. Die kürzlich erschienene kleine Schrift von Ohlemann ist unzureichend und enthält mehrfache bedenkliche Fehler. Das Buch von Mauthner („Farbenlehre") wiederum ist allzu ausführlich, um als praktische Anleitung dienen zu können, ausserdem mit langen theoretischen Erörterungen durchsetzt, deren Grundlagen durch die Forschung der letzten Jahre hinfällig geworden sind.

Wohl geben die einzelnen Autoren, die diagnostische Methoden in Vorschlag gebracht haben, auch die Anleitung zur Ausführung der Prüfung, welche dem betreffenden diagnostischen Hilfsmittel beigefügt zu sein pflegt. Aber diese Anleitungen sind teils allzu

kurz gefasst und darum für den mit der Farbenblindheit nicht genügend Vertrauten unzureichend (Text zu Daae's Tafel, zu Pflüger's Florbuch etc.), teils enthalten sie auch falsche, irreführende Angaben. Namentlich bei Verwertung der Resultate der Wollprobe und der Prüfung mit Stilling's Farbentafeln, die so verbreitet und beliebt sind, ist grosse Vorsicht geboten, und die Ergänzung der Untersuchung durch eine weitere diagnostische Methode dringend nothwendig, da sonst, wie ich bewiesen zu haben glaube, zahlreiche Fehldiagnosen mit unterlaufen.

Wenn ich eine ganze Reihe bekannt gegebener Methoden (von Hering, Knies u. A.) hier weggelassen habe, will ich damit nicht andeuten, dass ich sie überhaupt für ungeeignet zur Farbenblindheits-Diagnose halte — in der Hand des mit dem Wesen der Farbenblindheit Vertrauten sind auch sie gewiss brauchbar und sicher —, aber die hier besprochenen sind zweckmässiger.

Untersuchung mit Hilfe des Spectralapparates, mit dem Farbenkreisel und ähnliche umständliche Verfahrungsweisen sind für praktische Zwecke, z. B. zur Feststellung der Tauglichkeit für Marine- und Eisenbahndienst nicht zu brauchen, ebensowenig alle die anderen Methoden, bei denen der zu Prüfende an einem farbenzeigenden Apparate feinere Beobachtungen anzustellen hätte. Es giebt darunter ausgezeichnete Apparate (so der von Chibret), aber erstens ist ihre Anschaffung kostspielig, zweitens die Handhabung nicht ganz einfach und ungebildete Leute damit zu prüfen, wäre in hohem Grade zeitraubend, das Resultat schliesslich doch nicht sonderlich sicher.

Eine Methode, die für den praktischen Arzt, für den Eisenbahn- und Marinearzt tauglich sein soll, muss sehr einfach auszuführen sein, sie darf weder an die Sachkenntnis und Geschicklichkeit des Untersuchenden, noch an die Intelligenz des Untersuchten erhebliche Anforderungen stellen.

Für jeden mit dem Sehen der Farbenblinden nicht sehr Vertrauten (mit anderen Worten also für die meisten nicht spezialistisch ophthalmologisch erfahrenen Ärzte) wird es sich übrigens empfehlen, nicht nur nach einer Methode den Farbensinn zu prüfen, sondern womöglich nach mehreren verschiedenen. Es ist für den nicht Farbenblinden so schwer, sich in das Sehen des Farbenblinden hineinzudenken, dass er zu seiner eigenen Überzeugung, wie auch zur offenkundigen Überführung des Patienten verschiedene Prüfungen nacheinander anwenden sollte.

Für die meisten Fälle ausreichend und am bequemsten und sichersten erscheint mir die combinirte Verwendung meiner Farbentafeln und der Holmgren'schen Wollprobe. Zur Ergänzung und namentlich zur Erkennung von Simulationsversuchen ist Pflüger's Florbuch wertvoll. Für Ärzte, die mit dem Sehen der Farbenblinden gut vertraut sind, und für Massenuntersuchungen auf Rot-Grünblindheit empfehle ich meinen Farbengleichungsapparat.

I. Die Störungen des Farbensehens.

Die Anomalieen des Farbensinnes teilt man ein in angeborene und erworbene. Hier soll nur von den ersteren die Rede sein.

Die bis jetzt bekannten angeborenen Anomalieen des Farbensinnes zerfallen in drei Hauptgruppen, nämlich:

I. Die verschiedenen Arten von Farbenblindheit, bei welchen die Zahl der für das Individuum unterscheidbaren Farbenempfindungen gegenüber der Norm mehr oder weniger eingeschränkt ist.

II. Die verschiedenen Arten von schwachem Farbensinn, bei welchem zwar sämtliche Hauptfarben des Spectrum als spezifisch verschiedene Empfindungsqualitäten erkannt werden, diese Farben aber teilweise minder scharf und deutlich von einander verschieden erscheinen, als für den normalen Farbensinn (herabgesetzte Unterschiedsempfindlichkeit).

III Das sogenannte „anomale trichromatische Farbensystem" (Lord Rayleigh, Donders), bei welchem eine von der Norm abweichende Beschaffenheit der Sehsubstanzen vorhanden ist, ohne dass dabei eine herabgesetzte Unterschiedsempfindlichkeit (Farbenschwäche) vorzuliegen brauchte.

Auf diesen letzteren Typus soll hier nur insofern Rücksicht genommen werden, als er bei gewissen Untersuchungsmethoden zur Verwechselung mit schwachem Farbensinn oder Farbenblindheit Anlass geben kann.

Die Farbenblindheit.

Die Farbenblindheit zerfällt in mehrere Formen, die scharf von einander getrennt sind. Man unterscheidet zunächst:

1. totale Farbenblindheit, bei welcher alle Lichteindrücke sich nur durch ihre verschiedene Intensität (Helligkeit) unterscheiden;
2. partielle Farbenblindheit, bei welcher die Zahl der möglichen spezifisch verschiedenen Farbenempfindungen aut zwei eingeschränkt ist, so dass das Spectrum aus zwei Farben besteht, die in einer farblosen (weissen) Linie aneinander grenzen.

Die partielle Farbenblindheit zerfällt nun wieder in 3 Formen, die von verschiedenen Autoren und deren Schulen mit verschiedenen Namen bezeichnet werden. Sie heissen nämlich:

	nach v. Helmholtz	nach v. Kries	nach Hering
a)	Rotblindheit	Protanopie	Rot-Grünblindheit mit relativer Blausichtigkeit und verkürztem Spectrum.
b)	Grünblindheit	Deuteranopie	Rot-Grünblindheit mit relativer Gelbsichtigkeit u. unverkürztem Spectrum.
c)	Violettblindheit (Blaublindheit)	Tritanopie	Blau-Gelbblindheit.

Die totale Farbenblindheit.

Die totale Farbenblindheit ist bis jetzt nur in einer kleinen Zahl von Fällen beobachtet, unter denen sowohl Männer wie Weiber vertreten waren. Im Gegensatze zur partiellen Farbenblindheit ist die totale dadurch ausgezeichnet, dass sie, soweit bis jetzt bekannt, stets mit anderweitigen Anomalieen des Sehvermögens gemeinsam auftritt. Die Sehschärfe ist erheblich herabgesetzt, auf $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ der Norm. Ausserdem besteht dauernde Lichtscheu (in mässiger Dämmerung wird besser gesehen als im

Hellen) und, wenigstens in einem Teil der Fälle, Nystagmus. Der ophthalmoskopische Befund scheint ab und zu kleine Anomalieen zu zeigen.

Farben werden überhaupt gar nicht erkannt, das Spectrum erscheint als ein Streifen, dessen einzelne Teile von ungleicher Helligkeit sind. Die Helligkeitsverteilung im Spectrum weicht von derjenigen ab, wie sie das normale Auge sieht, stimmt dagegen überein mit der Helligkeitsverteilung, welche das farbentüchtige Auge nach längerer Dunkeladaptation bei einem bis zum Farbloserscheinen abgeschwächten Spectrum sieht. Das Maximum der Helligkeit liegt im Grün.

Das langwellige (rote) Ende des Spectrums erscheint verkürzt, d. h. das äusserste spectrale Rot wirkt auf das Auge des total Farbenblinden überhaupt nicht, er sieht es schwarz.

Während für das farbentüchtige Auge diese Helligkeitsverteilung im Spectrum, wie gesagt, nur bei guter Dunkeladaptation und sehr lichtschwachem Spectrum besteht, bleibt sie für den total Farbenblinden auch bei grösserer Helligkeit des Spectrums und bei Aufenthalt im Hellen bestehen. Sie äussert sich auch bei der Prüfung mit Pigmentfarben. Von zwei Wollbündeln, einem roten und einem grünen, die für das Auge des Farbentüchtigen annähernd gleich hell erscheinen, ist für den Totalfarbenblinden das rote viel dunkler. Ein lebhaftes gesättigtes Carminrot ist für ihn vollkommen schwarz.

Dies mag zur Charakterisirung des Totalfarbenblinden genügen; auf sein Verhalten gegen die einzelnen Farbensinnsproben gehe ich im Folgenden nicht weiter ein, da diese Anomalie meist leicht zu diagnosticiren ist und den damit Behafteten ihr Fehler stets bekannt sein wird, und da zweitens dieser Form von Farbenblindheit eine praktische Bedeutung nicht zukommt. Sie ist sehr selten und in Folge der sie begleitenden Amblyopie und Lichtscheu schliesst sich die Verwendung totalfarbenblinder Individuen in vielen Berufsarten, z. B. Eisenbahn- und Marinedienst, von selbst aus.

Übrigens wäre jeder derartige Fall, der zur Beobachtung kommt, noch sehr der Mitteilung wert; bei der Untersuchung wäre namentlich auf die Helligkeitsverteilung im Spectrum, die Sehschärfe und den ophthalmoskopischen Befund zu achten.

Die partielle Farbenblindheit.

(Dichromatischer Farbensinn.)

Ich verwende im Folgenden vorzugweise die Bezeichnungen von v. Kries für die einzelnen Typen der partiellen Farbenblindheit, da die Hering'sche Nomenclatur unter dem Namen Rot-Grünblindheit zwei wesentlich verschiedene Anomalieen zusammenfasst, und andererseits die v. Helmholtz'sche Bezeichnungsweise zu Missverständnissen Anlass geben kann und gegeben hat. Man könnte nach der Bezeichung „rotblind", „grünblind" meinen, der Farbenblinde der ersteren Art könnte wohl Rot mit einer farblosen Empfindung, Grau, verwechseln, nicht aber Grün, der Grünblinde Grün, nicht aber Rot. Das ist bekanntlich nicht richtig, beide können sowohl ein bestimmtes Rot, wie ein bestimmtes Grün mit Grau bezw. Weiss verwechseln, und daher auch Rot (Rosa) mit Grün (Blaugrün). Die Nomenclatur von v. Kries vermeidet diese missverständlichen Ausdrücke und trägt doch der neuerdings überzeugend festgestellten Thatsache Rechnung, dass der periphere Farbenperceptionsapparat eine Gliederung nach drei Componenten aufweist. Demnach spreche ich im Folgenden von Protanopen, Deuteranopen und Tritanopen, als den empirisch festgestellten drei Typen der partiellen Farbenblindheit. Da diese Ausdrücke noch nicht eingebürgert sind und Manchem ungewohnt sein mögen, füge ich die alten Helmholtz'schen Namen stets in Klammern bei. Den Ausdruck „rot-grünblind" verwende ich ab und zu zusammenfassend für Protanopen und Deuteranopen.

Die praktische Bedeutung der partiellen Farbenblindheit.

Für die Angehörigen vieler Berufsarten ist partielle Farbenblindheit in hohem Grade störend, wenn es auch den Dichromaten häufig gelingt, durch sorgfältige Berücksichtigung von Helligkeits- und Sättigungsunterschieden ihren Defekt teilweise zu ergänzen. Manche Handwerker, Fabrikarbeiter und Kaufleute können in der Ausübung ihres Berufs durch ihren anomalen Farbensinn behindert werden, ebenso der Arzt, der Chemiker und Maler. Für die öffentliche Sicherheit kann indessen der Farbenblinde nur in wenigen Berufsarten gefährlich werden, im Marine- und Eisenbahndienst, und darum ist auch die Zulassung zu diesen Berufsarten

von der normalen Beschaffenheit des Farbensinnes abhängig gemacht worden. In der That hängt oft von dem zuverlässigen Functioniren des Farbensinnes eines Eisenbahn- oder Marinebeamten die Sicherheit eines oder zweier Eisenbahnzüge oder Schiffe, und damit das Leben zahlreicher Personen ab.

Für den Protanopen und Deuteranopen (Rotblinden bezw. Grünblinden) haben eine rote, eine gelbe und eine grüne Laterne, oder ebensolche Fahnen in Wahrheit dieselbe Farbe und nur Helligkeits- und Sättigungsunterschiede sind es, die ihm unter günstigen Umständen die Unterscheidung dieser Signale gestatten. Ist ein Dichromat zufällig noch Hemeralop (nachtblind), d. h. ist seine Netzhaut in Folge einer Störung der Sehpurpurregeneration nur geringer Dunkeladaptation fähig, so werden für ihn die grünen, roten und gelben Laternenlichter noch weniger Helligkeits- und Sättigungsunterschiede zeigen, er wird sie noch leichter verwechseln, als der nicht nachtblinde Farbenblinde.

Da neuerdings auch blaue Laternen auf den Bahnhöfen verwendet werden, wie auch bei der Marine zu Signalen, ist die Feststellung der Unterscheidungsfähigkeit für Blau, Grün und Gelb nicht minder praktisch wichtig, als die Prüfung der Unterscheidung für Rot, Gelb und Grün.

Bedauerlich ist, dass die Touristenclubs bei den Wegebezeichnungen durch Farbenflecke auf die partiell Farbenblinden (Rot-Grünblinden) keine Rücksicht nehmen, und sehr häufig Farben wählen, die für 4 % aller Männer nur aus nächster Nähe allenfalls erkennbar sind. Der Grund liegt, so viel mir bekannt, in der geringen Haltbarkeit der blauen Ölfarben. Doch dürfte dem wohl abzuhelfen sein.

Die Häufigkeit der partiellen Farbenblindheit.

Während reine Fälle von tritanopischem Farbensinn (Violettblindheit, Blaugelbblindheit) eminent selten sind, ist das Vorkommen der beiden anderen Formen ein relativ häufiges. Zwischen 3 und 4 % der Männer sind partiell farbenblind, also etwa jeder fünfundzwanzigste bis dreissigste Mann. Von dieser Zahl machen, wie es scheint, die Deuteranopen (Grünblinden) den grösseren Teil aus.

Bei Weibern ist Farbenblindheit ausserordentlich selten.

Die Farbenblindheit ist erblich, häufig sind mehrere Söhne einer Mutter farbenblind. Dabei ist in den meisten Fällen die Farbenblindheit ein Erbteil von der mütterlichen Seite; die Mutter überträgt also die Anomalie, ohne selbst von ihr betroffen zu sein.

Das Sehen der partiell Farbenblinden.

Die meisten Gegenstände, die für das normale Auge farbig aussehen, d. h. nicht schwarz, weiss oder grau, sehen auch für den Farbenblinden farbig aus, und nur einige wenige ganz bestimmte Farbennuancen erscheinen für ihn farblos, grau. Die Mannichfaltigkeit seiner Farbenempfindungen ist aber gegenüber dem normalen Auge beträchtlich vermindert. Am deutlichsten ist das bei Betrachtung des Sonnenspectrums, das für den partiell Farbenblinden nur zwei Farben hat. Die eine Seite pflegt der Farbenblinde von einer der beiden häufigeren Arten, der Protanop (Rotblinde) oder Deuteranop (Grünblinde) in der Regel als gelb, die andere als blau zu bezeichnen. Da, wo diese beiden Farben im Spectrum aneinander stossen und wo für das normale Auge das Blaugrün liegt, sieht er überhaupt keine Farbe, sondern, je nach der Helligkeit des Spectrums, entweder weiss oder grau. Diese sog. „neutrale“ Stelle des Spectrums liegt für Protanopen und Deuteranopen übrigens nicht genau an der gleichen Stelle. Der Tritanop oder Blaugelbblinde sieht zwei neutrale (farblose) Stellen im Spectrum, eine im Gelb und eine im Blau. Die Farben, die er sieht, sind Rot und Grün.

Für den Protanopen (Rotblinden) ist das Spectrum am roten Ende „verkürzt“, d. h. das äusserste Rot, welches sowohl für das normale, wie für das deuteranopische (grünblinde) Auge noch einen deutlichen Farbeneindruck macht, wirkt auf ihn überhaupt gar nicht, er sieht dort schwarz.

Sowohl für den Protanopen (Rotblinden), wie für den Deuteranopen (Grünblinden) giebt es aber auch eine Art Rot, die er als farblos (grau bis weiss) sieht. Es ist das eine bläuliche Nuance des Rot, die man als Rosa oder Purpur zu bezeichnen pflegt.

Der Farbenblinde verwendet übrigens sehr häufig auch die Ausdrücke Rot und Grün, und in vielen Fällen richtig. Das Licht einer roten und einer gelben Laterne beispielsweise ist für ihn

nicht immer identisch, er unterscheidet die rote als eine tiefere gesättigtere Nuance derselben Farbe, oder umgekehrt die gelbe Farbe als eine weisslichere, ungesättigte Nuance der roten Farbe. Dazu kommt, dass die meisten Farbenblinden eine grosse Übung darin haben, die richtige Farbenbezeichnung zu erraten. Sie wissen, dass eine Rose nicht blaugrün zu sein pflegt, dass das Gras nicht ziegelrot ist, und kommen darum nicht leicht in die Lage, sich bei der Beurteilung der Farbe bekannter Gegenstände zu irren. Der richtige Farbennamen ist dann aber erraten oder erschlossen, nicht aus der Wahrnehmung direkt abgeleitet. Unfähig zur Beurteilung der Farbe wird der Farbenblinde sofort dann, wenn er unbekannte Objecte zu beurtheilen hat, und besonders, wenn die Farben wenig gesättigt, d. h. wenn sie mit weiss oder grau gemischt sind, oder endlich, wenn er die farbigen Objecte unter kleinem Gesichtswinkel sieht. Die Granatblüte, die er, aus der Nähe betrachtend, richtig als rot bezeichnet, bemerkt er an dem Baume gar nicht als etwas von den Blättern verschiedenes, sobald er nur einige Meter von diesem entfernt ist.

Der schwache Farbensinn.

Das Wesen der unter der Bezeichnung „schwacher Farbensinn“ zusammengefassten Anomalieen ist noch sehr wenig aufgeklärt. Die einzelnen Fälle sind dem Grade und höchst wahrscheinlich auch der Art der Störung nach verschieden. In der Hauptsache scheint eine „verminderte Unterschiedsempfindlichkeit“ vorzuliegen. Solche Personen unterscheiden z. B. ein rötliches Grau von einem reinen Grau erst bei einer stärkeren Beimischung von Rot zu dem Grau, als sie für den normalen Farbensinn nötig ist, um einen eben merklichen Unterschied der beiden Farbennuancen zu bedingen.

Leute mit einem derartigen schwachen Farbensinn wählen zum Beispiel, wenn sie aus einem Haufen farbiger Wollbündel die rein grünen Wollen heraussuchen sollen, leicht auch solche Wollen, deren Grün stark mit grau oder braun vermischt ist. Der Fehler kann so stark sein, dass sie bei der Wollprobe als wirkliche Farbenblinde erscheinen können.

Der wesentliche Unterschied gegenüber dem Sehen der Farbenblinden liegt nun aber, wenigstens bei einem Teile der „Farben-

schwachen", darin, dass sie bei farbigen Objecten, die sich nur in ihrer Fovea centralis, in der Stelle des deutlichsten Sehens abbilden (also unter einem Gesichtswinkel von wenig über 1° erscheinen müssen), die Farben richtig unterscheiden, richtiger, als bei grossen Objecten. Der Farbenblinde dagegen ist bei kleinen Objecten noch weit mehr als bei grossen veranlasst, seine charakteristischen Verwechslungen zu machen.

Man wird also sagen können, dass bei den Farbenschwachen (oder wenigstens einem grossen Teil von ihnen) das Sehen mit dem Netzhautcentrum verhältnissmässig gut ist, dass aber die farbenblinde Zone der Netzhaut, die in jedem Auge vorhanden ist, bei ihnen aussergewöhnlich nahe an das Netzhautcentrum heranreicht. Bei Farbensinnsprüfungen, die vorzugsweise den Farbensinn des Netzhautcentrums controliren, wird daher die Störung im Farbensehen dieser Leute sehr gering erscheinen, oder gar nicht bemerkbar sein.

In den Fällen, wo die Farbenblindheit praktisch wichtig wird, vorzugsweise also im Eisenbahn- und Marinedienst, kommt nun ausschliesslich der Farbensinn des Netzhautcentrums in Betracht, da farbige Signale, sofern sie überhaupt beachtet werden, stets mit dem Netzhautcentrum fixirt werden. Darum ist es unrichtig, Personen die nach dem Ausfall der Holmgren'schen Probe mit den Wollbündeln als farbenschwach erscheinen, von jenen Berufsarten ausschliessen zu wollen. Hierfür muss der Ausfall derjenigen Proben entscheidend sein, die den Farbensinn des Netzhautcentrums prüfen. Dazu kommt, dass viele Farbenschwache bei der Wollprobe, wenn diese ohne Controlle einer anderen Methode ausgeführt wird, einfach als farbenblind erklärt werden, und dadurch mit Unrecht in ihrer Berufswahl beschränkt werden.

Übrigens muss die Möglichkeit offen gelassen bleiben, dass es Fälle von schwachem Farbensinn giebt, bei welchen auch der Farbensinn der Fovea centralis abgestumpft ist.

II. Die diagnostischen Methoden.

Ich bespreche und beschreibe hier folgende Methoden zur Diagnose der Farbensinnsstörungen:

1. Die Holmgren'sche Wollprobe,
2. meinen Farbengleichungsapparat,

3. Stilling's pseudoisochromatische Farbentafeln,
4. Pflüger's Florcontrastmethode,
5. meine Farbentafeln,
6. Daae's Wollmustertafel.

Der relative Wert dieser einzelnen Methoden für Einzeluntersuchungen, sowie für Massenuntersuchungen ist am Schlusse (S. 35 und 36) besprochen.

Die Wollprobe nach Holmgren.

Hinsichtlich der Ausführung der Wollprobe empfehle ich, in allen wesentlichen Punkten mit den ursprünglichen Holmgrenschen Vorschriften in Übereinstimmung, folgendes Verfahren.

Zunächst ist von grösster Bedeutung die Beschaffenheit des Wollsortimentes, mit dem man untersucht. Ich rate aufs dringendste, sich nicht ein solches selbst zusammenstellen zu wollen, durch Aufkauf möglichst verschiedener Wollen in einem beliebigen Geschäft, sondern eine Sortiment fertig zu beziehen. Frl. Letty Oldberg in Upsala liefert ein Sortiment nach Holmgren's Angabe zusammengestellt, das namentlich an den charakteristischen „Verwechslungsfarben", grau, grün, rosa, braun; blau und violett, sehr reich ist; es kostet etwa $5^1/_2$ Mark.

Durch Verwendung eines minder reichhaltigen und minder zweckmässig gewählten Wollsortimentes setzt man, wie ich mich überzeugen konnte, die Sicherheit der Probe in hohem Grade auf's Spiel.

Ein Sortiment, wie es von S. Dörffel (Berlin) für 5 Mark 50 Pfennig geliefert wird, dürfte zur Not auch ausreichen, wenn auch in dem mir vorliegenden Exemplare die Wollen nicht von so gleichartiger Beschaffenheit sind, wie in dem schwedischen Sortiment.

Die Methode der Prüfung ist folgende: Die mit II und III bezeichneten Packete blaugrüner und gelbgrüner Wollen werden beiseite gelegt und zunächst gar nicht verwendet. Die übrigen Wollbündel (die alle von einander losgetrennt sein müssen , werden auf einen Haufen zusammengelegt, auf einem recht reinen Tisch, damit die Farben möglichst lange frisch bleiben.

1. Die Grünprobe.

Nun sucht der Untersucher fünf grüne Wollbündel heraus und zeigt sie dem zu Prüfenden, indem er ihm sagt, es sei jetzt seine Aufgabe, diese Bündel aus dem Haufen ebenfalls herauszusuchen. Vier von den Bündeln mischt man nun wieder unter den Haufen, eines der Bündel legt man besonders, und zwar ein hellgrünes („meergrün"). Den Namen der Farbe nennt man nicht, und lässt sich auch auf keine Unterhaltung über den Namen ein. Der zu Prüfende fragt gerne (auch wenn er Farbenblinder ist): also die grünen soll ich suchen? — Es empfiehlt sich dann stets nur zu betonen, die Bündel sollten gesucht werden, die die gleiche Farbe wie das Probebündel haben. Dabei macht man auch darauf aufmerksam, dass die fünf Bündel nicht alle gleich-hell zu sein brauchen, sondern dass helle und dunkle gewählt werden dürfen; nur alle von der gleichen Farbe!

Bei ungeschickten und ungebildeten Leuten kommen viele Irrtümer vor. So meinen manche, sie sollten solche Farbenzusammenstellungen suchen, die schön aussehen, andere sind nicht davon abzubringen, dass sie lauter hell-grüne Bündel suchen wollen. Da von diesen nur zwei oder drei da sind, suchen sie natürlich vergebens.

Wer einen normalen Farbensinn hat und die ihm gestellte Aufgabe richtig verstanden hat, sucht in kürzester Frist die vier zum Probebündel passenden grünen Wollen heraus. In solchem Fall ist die Diagnose „nicht-farbenblind" schon sehr wahrscheinlich. Die Entscheidung folgt aber erst nach der zweiten Probe, der Purpurprobe (s. u.).

Der Farbenblinde (Protanop sowohl wie Deuteranop) legt zu dem grünen Bündel fast regelmässig auch graubraune, graurötliche und rein graue Wollen. Hat er vier Bündel herausgesucht, und es sind falsche, nicht-grüne darunter, so fragt man zur Sicherheit, ob denn diese Bündel und das Probebündel alle die gleiche Farbe haben. Wird dies bejaht, so ist Farbenblindheit wahrscheinlich. Sagt er: „nein, sie haben nicht alle die gleiche Farbe", und ist er auf Befragen im Stande, die Farben richtig zu benennen, so hat er vielleicht nur die ihm gestellte Aufgabe missverstanden gehabt und muss die Probe noch einmal machen. Macht er nun

wieder Fehler, so ist es wahrscheinlich, dass er zwar nicht farbenblind ist, aber einen „schwachen Farbensinn“ hat.

Ehe man entscheidende Schlüsse zieht, lässt man zur Sicherheit immer erst die Purpurprobe ausführen.

2. Die Purpurprobe (Rosaprobe).

Man verfährt ganz wie bei der Grünprobe, nur dass man statt der fünf grünen Bündel fünf purpurn (oder „rosa“) gefärbte verwendet. Eines der helleren legt man als Probebündel heraus.

Von einer Person, die sowohl die grünen wie die purpurnen Bündel rasch richtig herausgefunden hat, kann man nun mit Bestimmtheit sagen, dass sie nicht farbenblind ist und auch ihr Farbensinn nicht als schwach bezeichnet werden kann.

Wer dagegen bei beiden Proben Fehler gemacht hat, ist entweder farbenblind, oder entschieden farbenschwach (oder Simulant, s. u.).

Bei dieser Probe fallen nun auch die drei Typen der partiellen Farbenblindheit ziemlich deutlich auseinander.

Der Protanop (Rotblinde) sucht zu dem Purpurbündel teils blaugraue und blaugrüne Bündel, teils aber auch lebhaft violett und blau gefärbte.

Der Deuteranop (Grünblinde) wählt ebenfalls blaugrau, aber zuweilen auch reines grau; violett und blau wählt er selten, und dann stets nur die hellen, ungesättigten Nuancen, niemals ein tiefes lebhaftes Violett oder Blau.

Der Tritanop (Violettblinde) zeigt die Neigung, zu dem bläulichen Purpur (Rosa) die sog. feuerroten, gelbroten Nuancen zu legen, und ist ausser stande, den wesentlichen Unterschied beider zu erkennen. Doch kommt das auch bei Normalen vor, und es muss daher einer, der diesen Fehler gemacht hat, noch eingehender auf Tritanopie geprüft werden (s. u.).

Mit den genannten beiden Proben pflegt man sich bei Massenuntersuchungen zu begnügen. Und es ist zweifellos richtig, dass, wer die Grün- und die Purpurprobe rasch und fehlerlos (mit einem richtigen Holmgren'schen Sortiment) ausgeführt hat, nicht farbenblind ist, auch keinen

schwachen Farbensinn hat. (Dagegen kann er ein anomaler Trichromat sein, was praktisch freilich völlig bedeutungslos ist.)

Dagegen gilt nicht die Umkehrung dieses Satzes, denn, wer bei den beiden Holmgren'schen Proben die charakteristischen Fehler gemacht hat, zum Grün Grau und Braun, zum Rosa Blaugrün oder Violett gelegt hat, braucht darum noch nicht farbenblind zu sein, er kann sogar in nur mässigem Grade farbenschwach sein.

Darum muss entschieden davor gewarnt werden, auf Grund einer derartigen Untersuchung etwa statistische Aufstellungen über Farbenblindheit machen zu wollen, oder gar bei amtlichen Untersuchungen von Eisenbahnangestellten etc. sich auf diese zwei Proben zu verlassen. Man würde viele Personen mit Unrecht als farbenblind bezeichnen.

Gegen diese Fehldiagnose kann man sich aber schützen, und zwar, wenn man kein anderes diagnostisches Hilfsmittel zur Verfügung hat, zur Not auch durch die weitere Verwertung der Wollprobe, in folgender Weise.

Zunächst lässt man den der Farbenblindheit Verdächtigen die Grünprobe und die Purpurprobe nochmals ausführen, und fragt ihn, wenn er falsche Bündel wählt, ob diese die gleiche Farbe haben, wie das Probebündel, und lässt die Farbennamen nennen.

Wichtiger noch ist, dass man nun noch mit anderen Farben prüft. So empfiehlt sich z. B. die dritte Holmgren'sche Probe mit Vorlegung eines lebhaften Feuerrot. Nur ist zu bedenken, dass diese, wie die Purpurprobe, von manchen notorisch Farbenblinden richtig ausgeführt wird.

Fast stets werden dagegen Fehler gemacht, wenn man ein bräunliches Grau vorlegt und dazu eine grössere Zahl (etwa 10) „gleichfarbige" heraussuchen lässt. Beim wirklich Farbenblinden werden sich dann meistens auch ausgesprochene grüne Bündel unter der Auswahl finden.

Auch wenn man lebhaftes Blau vorlegt, ist die Unterscheidung von Violett für den Farbenblinden unmöglich, und es könnte nur durch Zufall richtig gewählt werden. Freilich irren hierbei auch viele fast völlig Normalsehende.

Sind bei allen Proben entschiedene Fehler gemacht worden, so lässt sich die Diagnose stellen: entweder Farbenblindheit, oder

hochgradige Farbenschwäche; praktisch pflegt dies ja als gleichbedeutend betrachtet zu werden (nach meiner Meinung freilich nicht immer mit Recht).

Eine sichere Unterscheidung zwischen Farbenblindheit und schwachem Farbensinn ist durch die Wollprobe nur allenfalls bei sehr grossem Zeitaufwand und bei grosser Übung in derartigen Untersuchungen möglich. Die Ergänzung durch andere Proben (s. u.) ist daher wünschenswert.

Einige spezielle Bemerkungen zur Ausführung der Wollprobe.

Häufig vorkommende Fehler bei der Wollprobe, die für sich allein die Diagnose Farbenschwäche oder Farbenblindheit noch nicht gestatten, sind folgende:

Blau und Grün werden von vielen Leuten wie eine und dieselbe Farbe betrachtet, d, h. bei der Grünprobe werden auch blaue Bündel gewählt. Auf Befragen wissen diese Leute jedoch die beiden Farben richtig zu benennen. Dieser Fehler *kann* übrigens auch auf Blaugelb-Blindheit hindeuten.

Blau und Violett werden ebenfalls oft nicht auseinandergehalten, das Violett nur als eine besondere Art Blau („Veilchenblau") betrachtet. Der Fehler *kann* auf Rot-Grünblindheit beruhen. Wer zu lebhaftem Blau oder Violett auch Purpur als gleichfarbig hinzulegt, ist Protanop (Rotblind), nicht Deuteranop (Grünblind).

Blaurot und Gelbrot oder Purpur (Rosa) und Feuerrot wird ebenfalls vielfach verwechselt. Der Fehler *kann* auf Blaugelb-Blindheit beruhen.

Ein zögerndes, langsames Ausführen der Wahl von Seiten des zu Prüfenden kann Anlass geben, ihm zu Hilfe zu kommen. Man nimmt ein falsches Bündel und zwar eine „Verwechselungsfarbe" in die Hand, z. B. bei der Grün- oder Purpurprobe ein Grau, zeigt es dem zu Prüfenden und fragt, ob dieses denn nicht die gleiche Farbe habe, wie das Probebündel. Wird das verneint, so zeigt man ein richtiges und wiederholt dieselbe Frage. So pflegt man bald zum Ziele zu kommen und ein selbstständiges Auswählen zu erreichen.

Beobachtet man, dass eine Person zögernd vorgeht, verschiedene Bündel in die Hand nimmt, die nicht der zu suchenden Farbe angehören, schliesslich aber doch die richtigen herausfindet, so fordert man auf, noch mehr als 4 Bündel zu suchen, z. B. alle die von der betreffenden Farbe überhaupt da sind. Dabei wird man bald sehen, ob die ersten vier Bündel nur *zufällig* richtig gewählt wurden, oder ob der Farbensinn wirklich normal ist.

Ob abnorme Langsamkeit beim Wählen im einzelnen Falle Zeichen von Farbenschwäche ist oder nicht, ist nicht immer leicht zu sagen. Es gehört dazu, um ein Urteil hierüber zu gewinnen, eine gewisse Kenntnis des Naturells der untersuchten Person.

Will man eine grössere Anzahl von Personen prüfen, so empfiehlt es sich *unter Umständen*, die noch der Untersuchung Harrenden der Prüfung der Vorhergehenden zusehen zu lassen. Befangene können dadurch ermuthigt werden, auch merkt der Einzelne genauer, worauf es ankommt und was verlangt wird. Manche Leute werden allerdings durch das Zusehen Anderer sehr befangen und wählen dann ganz falsch, während sie, allein gelassen, richtig wählen. In jedem Falle dürfen die Zusehenden nicht mitreden und nicht lachen. Kann man dies nicht durchsetzen, so prüfe man lieber einzeln.

Simulation, wird, wenn sie *ungeschickt* versucht wird, bei der Wollprobe leicht erkannt. In der Regel werden dann ganz beliebige Farben zusammengelegt, feuerrot zu grün etc., also Farben, die kein Farbenblinder verwechselt. Ein wirklich gewandter und intelligenter Simulant wird dagegen bei der Wollprobe nicht entlarvt werden können, falls er sich eine Kenntnis davon angeeignet hat, welche Farben ein Farbenblinder verwechselt.

Dissimulation, Verbergen thatsächlich vorhandener Farbenblindheit, ist selbst bei vorheriger Einübung auf die Wollprobe kaum möglich, falls man ein Wollsortiment mit genügend zahlreichen Verwechselungsfarben hat. Ein mangelhaftes Sortiment, das nicht genügend zahlreiche graue, graubraune und graurötliche Nüancen enthält, macht es aber dem intelligenten Farbenblinden leicht, die Probe zu bestehen.

Die Ermittelung der Tritanopie (Violettblindheit, Blaugelbblindheit,) durch die Wollprobe.

Der Tritanop (Violettblinde) ist ausser stande, Blaugrün von Gelbgrün zu unterscheiden, ebenso Blaurot von Gelbrot. Durch die entsprechenden Fehler kann er sich bei den beiden ersten Wollproben verraten. Doch legen sehr viele nicht-farbenblinde Personen auch feuerrot und carminrot zum Purpur und sogar Blau zu Grün (letzteren Fehler sah ich von vielen untersuchten Soldaten machen, die nicht im mindesten farbenblind waren).

Wer auf diese Weise der Violettblindheit verdächtig geworden ist, kann nach folgender Methode genauer untersucht werden.

Man nimmt die im Holmgren'schen Sortiment mit II und III bezeichneten Packete blaugrüner und gelbgrüner Wolle (je etwa 1 Dutzend der verschiedensten Helligkeitsnuancen enthaltend) und mischt diese grünen Wollbündel durcheinander. Dann nimmt man ein hellblaugrünes und ein hellgelbgrünes Bündel heraus und legt das eine rechts, das andere links von dem Haufen isolirt hin. Die Aufgabe ist dann, die grünen Bündel in blaugrüne und gelbgrüne zu sortiren, was jedem einigermaassen intelligenten Menschen leicht ist, für den Violettblinden dagegen unmöglich sein muss.

Dieselbe Probe kann mit blauroten (purpurnen) und gelbroten Wollen ausgeführt werden.

Modificationen der Holmgren'schen Probe.

Statt der Wollbündel hat man allerlei andere farbige Objecte verwendet, farbige Papiere, mit Wolle überzogene Kugeln oder Pappstücke, farbige Bleistifte, Pulver u. s. w. Keines dieser Materialien kommt den Wollbündeln an Bequemlichkeit gleich, keines functionirt auch so gut. Nur den einen Nachtheil hat die Wolle, dass sie leicht schmutzt, die Farben an Glanz verlieren. Hauptsächlich geschieht dies bei Massenuntersuchungen, wo die Wollen durch viele Hände gehen. Aber auch für den Arzt, der viele Farbenblinde zu prüfen hat, empfiehlt es sich, lieber öfter ein frisches Wollsortiment anzuschaffen, als eines jener minderwertigen Surrogate zu verwenden, von denen die überhaupt brauchbaren, die farbigen Pulver, noch dazu weit teurer sind, als die Wollbündel.

Farbengleichungsapparat zur Diagnose der Farbenblindheit

nach meiner Angabe von Mechaniker Elbs in Freiburg hergestellt.
Preis inclus. Auerbrenner etwa 30 M.

(Vergl. meine Abhandlung: „Beiträge zur Diagnostik etc. der Farbenblindheit“ im Archiv f. Augenheilkunde 1898, p. 31—66.)

Das Prinzip dieser Untersuchung ist folgendes:

Zwei Lichter, deren eines rot, deren anderes gelb ist und welche beide in ihrer Helligkeit verändert werden können, werden

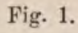


Fig. 1.



dem zu Untersuchenden gezeigt. Jeder Rot-Grünblinde nun kann durch Variirung der Helligkeit eines der beiden Lichter eine für ihn giltige „Gleichung“ herstellen, d. h. die beiden einander vollkommen gleich machen. Für den mit normalem Farbensinn Ausgestatteten ist dies natürlich unmöglich, die Farben bleiben stets unterscheidbar.

Als farbige Lichter dienen zwei von ihrer Rückseite durch einen Auerbrenner beleuchtete Streifen farbigen Glases. Im einzelnen

ist der Apparat, wie folgt gebaut; Fig. 1 zeigt sein Äusseres, Fig. 2 einen horizontalen Durchschnitt.

A ist ein Auerbrenner, umschlossen von einem Metallcylinder C, welcher in einer Fassung die planconvexe Linse L trägt. Das durch diese Linse gesammelte Licht fällt in das cylindrische Rohr R, welches durch eine verticale Scheidewand S geteilt ist und an seiner der Lichtquelle zugewandten Seite die doppelte Schiebervorrichtung Sch trägt, auf der entgegengesetzten Seite durch eine dünne Milchglasscheibe M geschlossen ist. Hinter dieser Milchglasplatte erweitert sich alsdann das Rohr trichterförmig. Der Trichter T besteht aus dünnem Blech, welches aussen lackirt, innen geschwärzt ist. Am Boden des Trichters befindet sich ein Diaphragma D aus geschwärztem Blech. Es hat zwei halbkreisförmige Löcher (Fig. 3) von 1 cm Höhe. Durch diese Öffnungen nun sieht man das von der Rückseite her hell erleuchtete Milchglas. Das Diaphragma liegt indessen dem Milchglas nicht direct an, sondern zwischen beiden befindet sich ein Zwischenraum, in welchen von oben her, durch zwei Schlitze in dem Rohr R farbige Glasstreifen FF eingeschoben werden können.

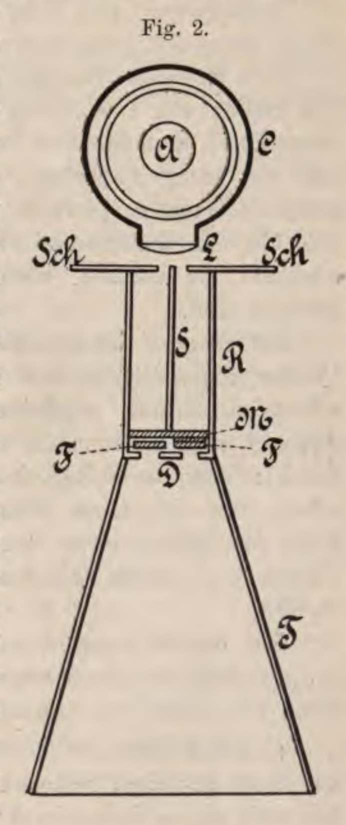


Fig. 2.

Das Milchglas dient nur dazu, eine gleichmässige helle Fläche hinter den halbkreisförmigen Feldern zu erzielen, gleichviel, ob die Schieber vor der Lichtquelle ganz offen oder theilweise zugeschoben sind. Diese Schieber gestatten also, die Helligkeit der beiden Felder unabhängig von einander beliebig zu variiren. Sie sind durch Hebel leicht beweglich, deren untere

Fig. 3.

Enden in Fig. 1 sichtbar sind. Nach oben zu sind die Hebel über den Schieber hinaus verlängert bis zum oberen Rande der Schieberführung. An diesem sind jederseits zwei Marken eingefeilt, die mit I und II bezeichnet sind (entsprechend der Einstellung des vor dem gelben Glas befindlichen Schiebers für die Protanopen- und die Deuteranopengleichung, s. u.).

Auerbrenner und Rohr mit Schieber und Gläsern sind auf einem passenden gemeinsamen Stativ befestigt.

Von farbigen Glasstreifen zum Einschieben verwende ich für gewöhnlich nur zwei, einen Streifen von hellrotem Rubinglas und einen durch Rauchglas verdunkelten gelben Glasstreifen. Das Gelb geht ein wenig ins Orange. Das Rauchglas ist auf das gelbe Glas aufgekittet und so gewählt, dass die Combination Gelb + Rauchglas für den deuteranopischen Farbensinn ein klein wenig heller erscheint, als das Rot, wenn beide von derselben Lichtquelle beleuchtet sind.

Der Apparat ist so aufzustellen, dass die Trichteröffnung vom Fenster abgekehrt ist und somit die beiden farbigen Felder auf schwarzem Grunde erscheinen. Direct vor dem Fenster darf der Apparat aber auch nicht stehen, damit der zu Prüfende nicht durch allzugrosse Helligkeit geblendet ist. Ich stelle den Apparat schräg vor den einen Fensterpfosten, so dass der zu Prüfende beim Hinblicken zwar den Apparat auf einem mässig hellen Hintergrunde sieht, trotzdem aber helles Tageslicht in sein Auge einfällt.

Mit diesem Apparat nun untersuche ich, wenn es sich um möglichst rasche Entscheidung der Frage handelt: Farbenblind oder nicht? in folgender Weise:

a) Ich schiebe auf beiden Seiten ein rotes Glas ein, öffne den Spalt der einen Seite ad maximum, schiebe den anderen ziemlich weit zu, so dass ein dunkles und ein leuchtend helles Rot sichtbar wird.

Der zu Untersuchende steht in 2 m Entfernung vor der Trichteröffnung des Apparates.

Frage: Welche Farben sehen Sie hier?

Antwort des Normalen: Hellrot und Dunkelrot.

Antwort des Deuteranopen: Gelb und Rot
oder: Gelb und Grün } meist bestimmte überzeugte Antwort.

Antwort des Protanopen: ebenso
oder: Rot und Grün
oder: Rot und Dunkel } häufig sehr unsicheres Benehmen und zögernde Antwort.

b) Ich schiebe auch den anderen Schieber so weit vor, bis wahre Gleichung entsteht.

Frage: Sind jetzt beide Flecken (Felder, Farben) gleich?

Antwort des Normalen: Ja.

Antwort des Dichromaten: ebenso, doch sind die Ansprüche an wirklich völlige Gleichheit der Helligkeiten hier häufig grösser als beim normalen trichromatischen Farbensinn.

c) Ich schiebe statt des einen roten Glases ein mit Rauchglas verdunkeltes gelbes ein, öffne den Spalt vor Rot ad maximum, den Spalt vor Gelb bis zur Marke II (Deuteranopengleichung).

Frage: Wie ist „die Farbe“ jetzt?

Antwort des Normalen: Rot und Gelb
oder: Rot und Braun
oder: Rot und Weisslich
oder: Rot und Grün } Erklärung hierzu s. u.

Antwort des Deuteranopen: Gelb! (Allenfalls das eine etwas heller wie das andere),
oder: Beides gleich.

Antwort des Protanopen: Das eine dunkler, als das andere,
oder: Gelb und Grün,
oder: Rot und Grün,
oder: Gelb und Rot (richtiges Urteil).

Der Deuteranop ist jetzt schon erkannt. Zur sicheren Diagnostik des Protanopen wird jetzt

d) der Spalt vor Gelb langsam wieder zugeschoben, bis zur Marke I (Protanopengleichung); dabei wird gleichzeitig gefragt:

Werden jetzt beide wieder gleich?

Antwort des Normalen: Nein (das Gelbe wird dunkler, wird mehr braun oder ähnlich).

Antwort des Protanopen: Jetzt werden sie gleich.

Die ganze Prüfung ist in $^1/_2$ bis 1 Minute beendigt und nur die stark herabgesetzten Farbensinne können etwas länger zu schaffen machen, ehe sie als trichromatisch erkannt sind. Personen

mit derartigem Farbensinn sagen zuweilen, wenn ihnen die Protanopen- oder Deuteranopengleichung vorgeführt wird, auch: beide Felder sind gleich; sie meinen damit die Helligkeit, die ihnen ungefähr gleich erscheint. Ich frage daher bei jedem, der sich nicht schon bei a (der Rot-Rot-Einstellung) verraten hat, indem er falsche Namen nannte, erst noch, wenn er eine der Dichromatengleichungen als Gleichung anerkannt hat: Sind auch die Farben auf beiden Seiten gleich? Der Dichromat antwortet: Ja! der Trichromat mit schwachem Farbensinn: Nein, das eine ist „mehr rötlich" oder rot, das andere gelblich oder grünlich.

Den Plan, welchen ich mit den vier Einstellungen und Fragen a) bis d) verfolge, muss ich noch mit wenigen Worten erläutern.

Bei a) (hellrot neben dunkelrot) verwende ich die Erfahrung, dass alle Dichromaten, denen eine solche Helligkeitsungleichung gezeigt wird, glauben, vor eine Farbenungleichung gestellt zu sein, da sie ganz richtig urteilen, dass man ihr Farben*unterscheidungs*vermögen prüfen wolle. Die Antwort fällt dann natürlich immer falsch aus. In der That haben sich fast sämmtliche Dichromaten bei der ersten Antwort verraten.

Bei b) Rot-Rotgleichung ist die Absicht, dem Untersuchten zu zeigen. dass wirkliche Gleichungen zustande kommen können. Für den Dichromaten, der auf Helligkeitsunterschiede sehr aufmerksam ist, muss öfters etwas hin nnd her corrigirt werden, bis er die Gleichung anerkennt, Dann hat er aber auch den Eindruck vollkommener Gleichheit und ist nachher weniger geneigt, an der Richtigkeit der Rot-Gelb-Scheingleichung zu zweifeln, die ihm

in c) geboten wird. Ist mit der Einstellung die Deuteranopengleichung sogleich richtig getroffen, so erkennt sie der Deuteranop ohne weiteres an („beides gelb«), anderenfalls macht er Ausstellungen hinsichtlich der Helligkeitsverhältnisse, die dann durch kleine Spaltverschiebung beseitigt werden können. Hat man einen Protanopen vor sich, so hat sich ja auch dieser schon bei a) meistens verraten und er kennzeichnet sich bei c) dadurch, dass er mit Entschiedenheit die Anerkennung der Gleichung verweigert und entweder sagt, das eine Feld (das gelbe) sei viel heller als das andere (womit die Diagnose schon feststeht) oder, der objectiven Wahrheit entsprechend, das eine Feld rot, das andere gelb nennt.

In diesem Falle benennt er einfach die dunklere Farbe als rot. Die Entscheidung fällt dann bei

d) dadurch, dass man für ihn, den Protanopen, die Scheingleichung herstellt. Er hat kurz vorher gesehen, dass die Ungleichung a) sich in eine vollkommen befriedigende Gleichung verwandeln liess und findet es sehr begreiflich, wenn ihm nun wiederum die Ungleichung c) in die Gleichung d) verwandelt wird. Er ist unterdessen auch etwas sicherer geworden, da man seine Anerkennung der Gleichung b) nicht beanstandet hat und ist daher in der Anerkennung von d) nicht mehr ganz so scrupulös.

Kleine Helligkeits- und etwaige Sättigungsunterschiede erscheinen ihm nicht mehr so wichtig und er erkennt die Scheingleichung Rot-Dunkelgelb leicht an.

Das Verfahren lässt sich natürlich noch in der mannigfaltigsten Weise abändern. Das gegebene Schema ist nur das für Massenuntersuchung bequemste. Befinden sich die noch der Untersuchung harrenden Personen im gleichen Zimmer, so ist ein fortwährender Wechsel in der Methode geboten. Bald muss Rot rechts, Gelb links sein, bald umgekehrt, bald fängt man mit einer wahren Gleichung, bald mit einer Scheingleichung an, bald schiebt man statt des gelben ein grünes Glas ein, bald auch zwei gelbe nebeneinander u. s. f. Ich will diese Möglichkeiten hier nicht eingehend besprechen; für den Sachkundigen ergeben sie sich von selbst.

Einige Worte zur Begründung der Methode im allgemeinen werden noch am Platze sein. Es wird vielleicht zunächst auffallen, dass ich eine Methode empfehle, bei welcher nach dem Namen der Farbe gefragt wird, was ja als prinzipiell unzulässig bezeichnet wird. Der Verstoss ist indessen nur ein scheinbarer. Das Namennennen ist nur ein Mittel, um zu erkennen, ob die betreffende Farbenzusammenstellung als Gleichung aufgefasst wird, oder nicht. Dem Farbenblinden ist durch die Art der Fragestellung nahe gelegt, die Hellrot-Dunkelrot-Ungleichung als eine Farbenungleichung zu bezeichnen und umgekehrt nachher von einer Gleichung zu sprechen, wo für den Farbentüchtigen Farbenungleichung besteht.

Daher kümmere ich mich auch gar nicht um die Bezeichnungen im einzelnen. Ob mir jemand das leuchtende Hellrot als Rosa bezeichnet, oder das Gelb (das in Wirklichkeit etwas ins

Orange geht) als Gelb, Orange, Braun, Grün (durch Contrast neben dem Rot), Weisslich etc. ist mir ganz gleichgiltig, ich erkenne daran immer, dass sie es nicht mit dem Rot verwechseln. Spricht jemand von Blau oder Weiss (statt Gelb), so ist freilich Verdacht auf Blaugelbblindheit gegeben, und eventuell hierauf weiter zu untersuchen. Ich lasse in solchem Falle am Schlusse der Prüfung den Untersuchten nahe an den Apparat treten, zeige ihm das gelbe Feld allein erhellt und frage ihn, wie die Farbe aussieht. Nennt er sie jetzt ohne Zögern Gelb, so ist wenig Grund, an Tritanopie zu denken.

Ich habe oben angegeben, der zu Prüfende solle sich 2 m vom Apparat entfernt aufstellen. Zweck dieser Maassregel ist, das Bild der beiden leuchtenden Felder auf den fovealen Bezirk der Netzhaut fallen zu lassen und damit das Auftreten von Sättigungsdifferenzen zwischen Rot und Gelb möglichst zu verhindern, welche das Zustandekommen befriedigender Gleichungen stören würden. Damit aus dieser Entfernung scharf gesehen werde, ist es natürlich nötig, etwaige Ametropie annähernd zu corrigiren.

Handelt es sich nicht um Massenuntersuchungen, so kann man im Notfalle auch im Dunkelzimmer und Abends bei künstlicher Beleuchtung untersuchen. Dann ist es aber notwendig, etwas anders zu verfahren. Ich empfehle, in solchen Fällen den zu Prüfenden sein Auge unmittelbar vor den Apparat bringen zu lassen und das Zimmer im übrigen fast völlig zu verdunkeln. Unter diesen Umständen erscheinen die Felder so intensiv leuchtend, dass ein Sättigungsunterschied in der Dichromatengleichung Rot-Gelb kaum zu beobachten ist, selbst nach längerer Dunkeladaptation.

Prüfung auf 2 m Abstand bei sehr schwachem Licht (Dämmerung, künstliche Beleuchtung, Dunkelzimmer) ist unzulässig. Das Gelb erscheint so beinahe weiss, sobald man es nicht genau fixirt, und hierfür ist keine genügende Sicherheit gegeben. Prüfung bei Tageslicht ist übrigens am zuverlässigsten.

Stilling's pseudoisochromatische Tafeln zur Diagnose der Farbenblindheit (1889).

Stilling's pseudoisochromatische Tafeln können nach meinen Erfahrungen nur mit grosser Vorsicht zur Diagnose der Farbenblindheit verwendet werden, da sie sonst sehr leicht falsche Diag-

nosen geben. Jedenfalls darf man sich nicht auf den Wortlaut der Stilling'schen Anweisung verlassen.

Es empfiehlt sich, die Tafeln der zu prüfenden Person nicht in die Hand zu geben, sondern sie auf 2 bis 3 m Abstand vorzuhalten, so dass die Tafel vom diffusen Tageslicht hell beleuchtet ist. Zweckmässigerweise zeigt man zuerst eine Tafel, die jedermann lesen kann, die Tafel X, alsdann die anderen der Reihe nach. Wer die Zahlen auf einer oder einigen Tafeln nicht lesen kann, ist der Farbenblindheit oder des schwachen Farbensinns verdächtig, aber keineswegs überführt.

Einige Tafeln werden, entgegen der Angabe Stilling's, von allen Farbenblinden gelesen; umgekehrt wird die Tafel IX, die von jedem gelesen werden soll, der kein Simulant ist, thatsächlich von keinem Farbenblinden leicht entziffert (höchstens mühsam einige Ziffern). Auch der Normale hat grosse Schwierigkeiten bei dieser Tafel.

Am wichtigsten ist das Verhalten gegen Tafel III und V, die auf 3 m Abstand von Farbenblinden (Protanopen und Deuteranopen) nicht gelesen werden. Indessen lesen auch viele Personen, die nicht farbenblind sind, diese Tafeln absolut nicht, so die meisten Leute mit etwas schwachem Farbensinn und die sog. anomalen Trichromaten, deren Farbensinn als dem normalen zwar nicht gleich, aber praktisch durchaus gleichwertig zu bezeichnen ist.

Die Unterscheidung dieser Personen von den wirklich Farbenblinden ist dadurch wenigstens einigermaassen sicher möglich, dass man die Tafel V nachträglich aus der Nähe betrachten lässt. Der Farbenblinde ist auch dann ausser Stande, sie zu entziffern, der Farbenschwache dagegen und der anomale Trichromat vermag die Punkte, welche die Ziffern bilden, allmählich zusammenzusuchen und so die Tafel zu entziffern.

Es empfiehlt sich auch, nachdem diese Probe ausgeführt ist, die anderen Tafeln aus der Nähe betrachten zu lassen und sich die Namen der darauf befindlichen Farben nennen zu lassen. Der Farbenblinde wird dabei ganz unsicher sein, der nur Farbenschwache und der anomale Trichromat jedoch nicht.

Die Angabe, die Stilling macht, dass der Protanop (Rotblinde) wohl Tafel VI richtig liest, nicht aber VII, der Deuteranop (Grünblinde) umgekehrt sich verhalte, ist nicht zutreffend.

Über die Tafel VIII, die den „Farbensinn für Blau und Gelb“ prüfen soll, habe ich keine Erfahrung, halte sie aber aus theoretischen Gründen für nicht richtig zusammengestellt.

»*Methode zur Prüfung des Farbensinnes mit Hülfe des Florcontrastes*« *von E. Pflüger.*

(Bern, J. Dalp, 6 M.)

Schwarze und graue Buchstaben, auf farbigen Grund gedruckt. werden mit einem bis drei Seidenpapierfloren bedeckt. Sie sind dann für den normalen Farbensinn in einer mit dem Grunde complementären Färbung sichtbar und (wenigstens teilweise) lesbar. Für den Farbenblinden ist ein grosser Teil der Zeichen weder lesbar, noch überhaupt sichtbar.

Wegen gewisser Unvollkommenheiten halte ich diese Methode nicht für geeignet, für sich allein zur Diagnose verwendet zu werden; dagegen kann sie, neben anderen Hilfsmitteln verwendet, gute Dienste leisten und namentlich dazu dienen, dem Farbenblinden seinen Defect recht deutlich vor Augen zu führen.

Ich würde folgendes Verfahren am meisten empfehlen: Zunächst zeigt man eine der grünen Tafeln, bedeckt mit einem Flor. Der zu Untersuchende nimmt das Buch in die Hand und muss, wenn seine Sehschärfe einigermaassen gut ist, die grösseren Buchstaben leicht lesen. Nun zeigt man die orangegelbe Tafel, bedeckt mit einem Flor. Der Normale und die beiden Arten von Rot-Grünblinden lesen auch diese leicht.

Jetzt geht man zu den ersten Tafeln des Buches, der purpurnen und dunkelroten über. Hier stellt sich der Defect der Farbenblinden sofort heraus. Sie sehen durch einen Flor nur die grössten Zeichen als etwas hellere und dunklere Stellen, können vielleicht auch etliche Zeichen entziffern. Die kleineren Buchstaben und Zahlen aber lesen sie nicht, können sie grösstenteils überhaupt nicht wahrnehmen.

Damit ist die Diagnose des mangelhaften Farbensinnes gegeben. Doch verhalten sich die in erheblichem Grade Farbenschwachen hierbei zunächst wie die Farbenblinden. Ein Mittel zur Unterscheidung giebt Pflüger nicht an.

Es empfiehlt sich, bei Vorzeigung von Tafel I, nachdem die Unlesbarkeit der Zeichen constatirt ist, zu fragen, ob die ganze Florfläche von einer Farbe sei. Intelligente Farben-

blinde werden leicht auf den Gedanken kommen, dass die helleren Stellen die Complementärfarbe zum Grunde zeigen, welch letzteren man unter Umständen neben dem Flor am Rande vorragen sieht (auch der Farbenblinde wird die hier sichtbare gesättigte Farbe meist richtig erkennen). Es ist daher nichts darauf zu geben, wenn der Befragte richtig antwortet, er sehe grüne Figuren. Nur wenn er im stande ist, auch die kleinsten Zeichen auf Purpurgrund mit dem Finger zu zeigen, ist bewiesen, dass der Untersuchte nicht farbenblind ist.

Kann er diese kleinen grünen Zeichen alle zeigen, steht aber in Hinsicht auf das Lesen der Figuren auf den roten und purpurnen Tafeln dem Normalen erheblich nach, so ist „schwacher Farbensinn“ zu diagnosticiren.

Protanopen und Deuteranopen verhalten sich bei Pflüger's Probe sehr ähnlich, und ich sehe kein Mittel, mit Hilfe dieser Tafeln die beiden Typen sicher zu unterscheiden. Die Angabe, die Pflüger hinsichtlich der Typenunterscheidung macht, fand ich nicht bestätigt.

Die letzte Tafel, bei welcher die Zeichen gelb auf bläulichem Grunde erscheinen, ist für das normale Auge nur zum kleinsten Teile und mit Mühe entzifferbar. Unfähigkeit, sie zu entziffern, kann nicht als Beweis für Tritanopie (Blaugelbblindheit) gelten.

Pflüger's Tafeln sind vorzugsweise geeignet, um Simulanten zu entlarven (s. u.).

Tafeln zur Diagnose der Farbenblindheit.

Von Dr. Wilibald A. Nagel.

Wiesbaden (J. F. Bergmann) 1898. Preis 1,20 M.

Zwölf kleine Täfelchen in Farbendruck mit genauer Anweisung zum Gebrauch für Diagnose der drei Arten partieller Farbenblindheit und des schwachen Farbensinnes. Die einzelnen Tafeln enthalten je einen aus farbigen Punkten zusammengesetzten Ring. Drei der Ringe sind einfarbig (grün, grau, purpur). In diesen sind Punkte von hellerer und dunklerer Schattirung in unregelmässiger Reihenfolge angeordnet. In den 9 übrigen Ringen sind dagegen „pseudoisochromatische“ Farbenzusammenstellungen ge-

wählt, d. h. solche, die für Farbenblinde ebenfalls als einfarbig erscheinen. Der Farbenblinde sieht in den meisten von ihnen nur einen Wechsel von helleren und dunkleren Punkten. Nur beim Betrachten aus der Nähe sieht der Geübtere auch kleinere Farbenunterschiede, indem ihm das Rot etwas bläulicher, das Grün etwas gelblicher als das Grau erscheint. Übrigens ist die Betrachtung der Tafeln aus der Nähe bei einer regelrechten Farbensinnsprüfung zunächst nicht zu gestatten.

Das normale Untersuchungsverfahren, das bei jedem Falle zum Ziele führt, ist folgendes:

1. Die Frage nach den roten Punkten.

Man lässt den zu Prüfenden sich mit dem Rücken gegen das Fenster stellen und hält ihm nun die Tafeln einzeln vor, etwa 1 bis $1^1/_2$ m von seinem Gesichte entfernt, sodass sie von hellem Tageslichte beschienen sind. Bei jeder einzelnen fragt man, ob rote oder rötliche Punkte auf ihr zu sehen sind.

Myopie nennenswerten Betrages muss zuvor corrigirt sein. Ist dies unthunlich oder besteht Amblyopie, so kann man die Tafeln auch näher bringen, bis zur deutlichen Sehweite.

Wer bei dieser Frage nach den roten Punkten (zur Sicherheit kann man denselben Versuch auch mit grün machen) keinen Fehler gemacht hat, ist sicher weder Protanop, noch Deuteranop.

2. Die Wahlprobe dient zur Ergänzung der ersten Prüfung.

Die Tafeln werden sämmtlich auf einen Tisch gelegt, der von Tageslicht beleuchtet ist. Die Ringe auf sämmtlichen Tafeln müssen sichtbar sein.

Die zu prüfende Person stellt sich so vor den Tisch, dass ihre Augen etwa $^3/_4$ m von den Tafeln entfernt sind (nicht näher! falls nicht der Refractionszustand dazu zwingt). Nun macht man darauf aufmerksam, dass zwar auf allen Tafeln hellere und dunklere Punkte neben einander stehen, auf einzelnen Tafeln aber nur *eine* Farbe vorkommt, z. B. grau, grün oder rot, auf anderen mehrere von diesen Farben neben einander und fordert den zu Prüfenden auf, auf die ihm *einfarbig* erscheinenden Ringe mit dem Finger zu zeigen.

Der Normalsehende thut dies prompt und richtig, er zeigt auf die Tafeln III, V und IX, während der Farbenblinde gewöhnlich

gerade diese, wegen der für ihn grösseren Helligkeitsunterschiede weniger leicht anzukennen geneigt ist, und auf andere zeigt. Das Genauere über die verschiedenen Verhaltungsweisen der Untersuchten und Geprüften bei diesem Versuche ist im begleitenden Texte angegeben.

Leute, die nicht farbenblind sind, aber einen „schwachen Farbensinn" haben, zeigen auch gewöhnlich falsche Ringe, ausser den richtigen meistens XII und IV. Hat man sich überzeugt, dass kein Missverstehen der ihnen gestellten Aufgabe vorliegt, so kann man in jener Wahl das sichere Zeichen eines schwachen Farbensinnes sehen, namentlich wenn auch IV als einfarbig bezeichnet wurde.

Die Tafel XII muss bei einem wirklich guten Farbensinn von der Tafel III sicher unterschieden werden, obgleich beide purpurn sind. In Tafel XII sind die dunkleren Punkte weniger gesättigt purpurn als in III.

Die „Frage nach den roten und grünen Punkten" (s. o.) wird, wenn die Schwäche des Farbensinnes keine hochgradige ist, bei fast allen Tafeln richtig beantwortet, während der wirklich Farbenblinde dazu niemals im stande ist und gewöhnlich gleich von Anfang an erklärt, nicht sehen zu können, ob da etwas rotes oder grünes vorhanden sei.

Diese Untersuchungsmethode stellt sowohl an den Untersuchenden wie an den Untersuchten sehr geringe Anforderungen und führt, wenn sie genau nach meiner Angabe vorgenommen wird, ausserordentlich rasch und sicher zum Ziele. Wichtig ist besonders, dass mit einem und demselben diagnostischen Hilfsmittel auf zwei prinzipiell verschiedene Arten geprüft wird, wodurch das Resultat überzeugender wird.

Ob die Tafeln auch zur Entdeckung von Tritanopen (Blau-Gelb-Blinden) mit der gleichen Sicherheit zu brauchen sind, darüber habe ich keine Erfahrung.

Es ist zu erwarten, dass Tritanopen die drei Tafeln IV, VI und XI als fast genau gleich bezeichnen, was weder der Farbentüchtige noch der Rot-Grün-Blinde anerkennen kann.

Auf die Unterscheidung der Protanopen von den Deuteranopen habe ich bei der Construction der Tafeln keinen besonderen

Wert gelegt; praktisch ist es ja gleichgiltig, welche der beiden Typen vorliegt, für Eisenbahndienst etc. sind sie beide untauglich. Übrigens ist es leicht, durch eine im begleitenden Text angegebene Verfahrungsweise mit Hilfe der Tafel VIII die beiden Typen zu trennen.

Farbentafel von Dr. A. Daae.

Deutsche Ausgabe von Dr. Sänger. — Berlin (Hirschwald)

Preis 5 M.

Auf einer Tafel in Octavformat sind 70 farbige Felder angebracht, aus je drei dicken, 1 cm langen Wollfäden gebildet und in je 10 Horizontalreihen (zu je 7) angeordnet. Von diesen Reihen enthält eine nur grüne, eine andere nur rote Wollen verschiedener Helligkeit, in den übrigen Reihen sind ungleichfarbige Wollen zusammengestellt.

Die Tafel ist, in geeigneter Weise benutzt, zur Diagnose der wirklichen Farbenblindheit gut zu verwenden. Die beigegebene Gebrauchsanweisung ist indessen nicht gerade zweckmässig. Ich rate folgendermassen zu verfahren.

Die Tafel wird (bei Tageslicht) auf etwa 1 m Abstand (nicht näher! Myopie eventuell zu corrigiren) vorgehalten und dann ganz analog, wie bei meinen Farbentafeln verfahren. Zuerst Frage nach den roten (oder grünen) Flecken: Man zeigt auf die oberste Reihe, und fragt, ob in ihr roth enthalten sei, und wie viele rote Flecken. Dann ebenso bei der zweiten Reihe u. s. f. Alsdann kann man ebenso nach grün, blau u. s. w. fragen. Die Diagnose ist damit schon gegeben. Wer keine Fehler macht, ist sicher nicht farbenblind. Denjenigen, der Fehler gemacht hat, fordert man nun noch auf, die Reihen zu nennen, in welchen nur eine Farbe vertreten ist. Die Art der gewählten Farbenverteilung soll es dem Farbenblinden nahe legen, Reihen, die in Wirklichkeit mehrfarbig sind, einfarbig zu nennen.

Werden die richtigen genannt, so beweist das nicht, dass der Farbensinn gut ist, denn gerade die einfarbigen sind von der einen Seite zur anderen gleichmässig abschattirt, die übrigen dagegen zeigen für das Auge des Farbenblinden einen unregelmässigen Wechsel zwischen hell und dunkel, so dass er leicht die beiden abschattirten Reihen als etwas besonderes erkennt.

III. Die Bedeutung der einzelnen Methoden für spezielle Zwecke.

Das Verfahren bei Massenuntersuchungen zu statistischen Zwecken.

Für Massenuntersuchungen auf Farbenblindheit zu statistischen Zwecken eignen sich: die Holmgren'sche Probe, mein diagnostischer Farbengleichungsapparat, meine Farbentafeln und Daae's Wollprobentafel. Die beiden letzteren Methoden nehmen vielleicht etwas mehr Zeit in Anspruch, setzen aber weniger Sachkenntnis, Erfahrung und Geschicklichkeit beim Untersuchenden und weniger Intelligenz bei den zu Prüfenden voraus.

Im einzelnen wäre am besten wie folgt zu verfahren:

Mit den Holmgren'schen Wollen würde man, in Gegenwart aller zu Untersuchenden, die einzelnen Personen die Grünprobe ausführen lassen. Wer sie rasch und richtig ausführt, gilt als normal. Wer den geringsten Fehler macht, muss auch die Purpurprobe und eine Probe mit Violett oder Graubraun machen. Wer sich hierbei wieder irrt, muss zu besonderer Prüfung vorbehalten werden. Wer nur im grün irrte, kann höchstens als unsicher gelten.

Die Methode der Massenuntersuchung mit meinem diagnostischen Farbengleichungs-Apparat ist schon oben angegeben. Sie weicht nicht ab von der Methode der Prüfung eines Einzelnen. Die noch nicht Untersuchten sollten sich womöglich nicht im gleichen Raume aufhalten.

Die Massenuntersuchungen mit meinen Farbentafeln und mit Daae's Tafel gestaltet sich ziemlich übereinstimmend. Die Tafeln werden ausgebreitet auf einen Tisch gelegt, bei diffuser Tageslicht-Beleuchtung, der zu Prüfende stellt sich davor und wird aufgefordert, auf alle diejenigen Tafeln zu zeigen, welche grüne Punkte tragen, dann auf alle, welche rote (oder graue) Punkte tragen. Wer dies rasch und richtig ausführt, ist nicht farbenblind. Wer Fehler macht, muss der systematischen Prüfung, wie sie oben beschrieben wurde (Frage nach den roten Punkten, Wahlprobe) unterworfen werden.

Ganz ähnlich kann man mit der Daae'schen Tafel verfahren, wobei an Stelle der einzelnen Farbenringe die einzelnen Wollreihen treten.

Hinsichtlich der Brauchbarkeit der Methoden für verschiedene Zwecke ergiebt sich also folgendes:

Wünscht man aus einer grossen Zahl von Personen nur die wirklich („vollkommen") Farbenblinden und zwar nur die Rot-Grünblinden herauszufinden, ohne Rücksicht auf die Farbenschwachen, so kommt man mit dem Farbengleichungsapparat weitaus am raschesten zum Ziel. Auch sondert dieser zugleich die Protanopen und Deuteranopen (Rotblinden und Grünblinden) scharf von einander.

Die Farbenschwachen werden hierbei aber nicht sicher erkannt.

Bequemer und ebenso sicher, aber mit etwas mehr Zeitaufwand erreicht man das gleiche Resultat mit meinen Farbentafeln oder Daae's Tafel.

Wünscht man andererseits die Farbenblinden und Farbenschwachen zusammen herauszufinden, und legt man auch Wert auf etwaige Fälle von Violettblindheit, so empfiehlt sich die Holmgren'sche Probe. Die hierbei als anomal gefundenen Personen müssen aber noch, wenn man sicher gehen will, mit einem der anderen Hilfsmittel, etwa den Farbentafeln (oder allenfalls nach Pflüger's Methode) nachgeprüft werden, weil sonst Unterscheidung zwischen Farbenblinden und Farbenschwachen unmöglich ist.

Das Verfahren bei Prüfung des Eisenbahn- und Marinepersonals.

Die beiden gegenwärtig verbreitetsten und beliebtesten Methoden zur Diagnose der Farbenblindheit, die Holmgren'sche und die Stilling'sche, sind weder für sich, noch in Combination geeignet, zur Prüfung des Marine- und Eisenbahnpersonals zu dienen. Sie lassen unter Umständen Farbenblinde als beinahe normalsehend erscheinen, und (häufiger) Personen als farbenblind erscheinen, deren Farbensinn sie für jene Berufsarten durchaus tauglich macht.

Es empfiehlt sich demnach, bei derartigen Prüfungen folgende Combination diagnostischer Methoden zu verwenden:

1. Zunächst Prüfung mit Wollen nach Holmgren mit Grün, Purpur, Graubraun, Violett.

Kommen hier die Fehler vor, die auf Rot-Grünblindheit hinweisen (s. o.), so sind sie noch nicht entscheidend. Kommen Fehler vor, die auf Blaugelbblindheit hinweisen (s. o.), so muss die spezielle Probe auf dieser Farbensinnsstörung erfolgen (Sortiren der blaugrünen und gelbgrünen Wollbündel, s. o.).

2. Prüfung mit meinen Farbentafeln (oder mit Daae's Tafel, oder mit meinem Farbengleichungsapparat). Ergiebt diese Probe klar das Resultat: nicht farbenblind, so sind etwaige Fehler, die bei der Wollprobe auf Rot-Grünblindheit hinweisen, zu ignoriren. Es besteht dann nur eine Farbenschwäche geringeren Grades ohne praktische Bedeutung.

   Nur hinsichtlich der Blaugelbblindheit ist die Wollprobe, nach obengenannter Weise ausgeführt, entscheidend.

3. Prüfung mit Pflüger's Florcontrastmethode, zur Ergänzung, und namentlich bei Verdacht auf Simulation. Wer nach 1. und 2. farbenblind war, aber in einem guten Exemplar von Pflüger's Florbuch die roten Tafeln liest, hat bei 1. und 2. simulirt. Wer vorgiebt, auf den grünen Tafeln durch einen Flor nichts lesen zu können, ist der Simulation stark verdächtig. Als farbenblind kann er nur gelten, wenn er auch bei 1. und 2. die charakteristischen Fehler gemacht hat.

   Wer bei 1. und 2. sich annähernd normal verhalten hat, auf Pflüger's roten Tafeln aber gar nichts lesen kann, sollte nochmals mit besonderer Aufmerksamkeit nach 1. und 2. geprüft werden.

Das Verfahren zur Erkennung von Simulation und Dissimulation.

Simulation totaler Farbenblindheit.

Ungebildete Personen werden, wenn sie Farbenblindheit simuliren, besonders gern behaupten, sie könnten gar keine Farben unterscheiden. In solchem Falle ist es wichtig, zu wissen, dass bei totaler Farbenblindheit stets die Sehschärfe erheblich herabgesetzt ist und meistens Lichtscheu besteht. Die Simulation lässt

sich aber auch auf verschiedene Arten direkt nachweisen. Mit der Holmgren'schen und Daae'schen Probe und meinen Farbentafeln wird freilich der Nachweis nur demjenigen Untersucher sicher gelingen, der mit dem Sehen der Totalfarbenblinden genau vertraut ist. Dagegen ist viel Wahrscheinlichkeit vorhanden, den Simulanten mit Stilling's und Pflüger's Probe zu entlarven.

Bei Vorzeigen der Stilling'schen Tafeln wird man leicht die Meinung erwecken können, dass man damit gar nicht den Farbensinn prüfen wolle. Ferner wird der Simulant auch geneigt sein, zu behaupten, er könne auf Tafel X nicht lesen, die jeder lesen kann. Auch wird der Simulant nicht wissen, dass, wenn er die roten Tafeln in Pflüger's Florbuch nicht lesen zu können vorgiebt, er doch wenigstens die Tafeln auf grünem oder gelbem Grunde (durch einen Flor) lesen muss (falls die Sehschärfe nicht ganz schlecht ist).

Bei meinem Farbengleichungsapparat wird der Simulant sich ebenfalls verraten. Er muss eine ganz bestimmte Gleichung zwischen Rot und Gelb anerkennen, und zwar, wenn er ein richtiger Totalfarbenblinder ist, eine Gleichung, bei welcher das Rot sehr lichtstark (im Verhältnis zum Gelb) gemacht ist. Bei wiederholten Einstellungsversuchen müsste stets wieder dieselbe Gleichung verlangt werden; ein Simulant würde sich durch die Inconsequenz leicht verraten.

Simulation partieller Farbenblindheit.

Die Simulation ist nur dann mit Erfolg durchführbar, wenn der Simulant sich über die Fehler, die der wirklich Farbenblinde bei den einzelnen Proben zu machen pflegt, unterrichtet hat. Aber auch dann gehört Geschicklichkeit und Schlauheit dazu, um die Simulation consequent durchzuführen. Verhältnismässig am leichtesten wird die Täuschung bei der Wollprobe sein. Wählt jemand bei dieser Probe die richtigen Verwechslungsfarben der Farbenblinden, so ist es schwer, ihn zu überführen, da der Untersucher sich doch kaum in das Farbensehen des Farbenblinden genügend hineinversetzen kann, um in allen Fällen beurteilen zu können, ob die gewählten ungleichen Farben von Farbenblinden wirklich verwechselt werden können.

Am leichtesten wird die Simulation mit Pflüger's Florbuch und meinem Farbengleichungsapparat erkannt. Es ist kaum mög-

lich, auswendig zu lernen, welche Tafeln in Pflüger's Buch gelesen werden müssen, welche nicht, und so wird der Simulant wohl in den meisten Fällen sich dadurch verraten, dass er auch die Tafeln mit grünem und orangerotem Grunde nicht lesen zu können vorgiebt. Farbenblinde, die auf diesem nicht wenigstens die grösseren Zeichen entziffern können, giebt es aber nicht.

Am leichtesten und sichersten erkennt man die Simulanten an meinem Apparate. Man müsste mit dem Sehen der Farbenblinden schon sehr genau vertraut sein, um hierbei erfolgreich zu simuliren, d. h. bei wiederholten Einstellungen der Rot-Rot-Gleichung und Ungleichung, der Scheingleichung Rot-Gelb und einer etwa noch gezeigten Scheingleichung Rot-Gelbgrün consequent die Antworten zu geben, die der Farbenblinde geben würde. Allerdings gehört zu dieser Untersuchung, wie überhaupt zur Benutzung meines Apparates, ein gewisses Maass von Erfahrung seitens des Untersuchers.

Dissimulation.

Dissimulation von Farbenblindheit kommt bekanntlich nicht selten vor, doch dürfte sie selten von Erfolg begleitet sein. Auf die Wollprobe kann man sich bis zu einem gewissen Grade einüben, und wenn das Wollsortiment, das zur Prüfung dient, kein sehr gutes, reichhaltiges, mit zahlreichen Verwechselungsfarben versehenes ist, kann diese Einübung wohl den gewünschten Erfolg haben. Darum ist es, wie ich oben betonte, so wichtig, ein gutes Wollsortiment zu benutzen.

Den sichersten Schutz gegen Dissimulation wird wiederum Pflüger's Florbuch geben, nächstdem mein Apparat, bei geschickter Benutzung. Auch meine Farbentafeln werden, wenn sie genau nach meiner Vorschrift benutzt werden, die Dissimulation unmöglich machen.

Das Verfahren bei Prüfung durch eine Person, die selbst farbenblind ist.

Ist der Arzt, der auf Farbenblindheit zu prüfen hat, selbst farbenblind, so ist die Verwendung einzelner Methoden, von den hier besprochenen die der Wollprobe, begreiflicher Weise ausgeschlossen. Andere Methoden lassen sich dagegen vom farbenblinden

Ärzte ebensogut, ja noch besser verwenden, als vom normalsehenden. Dies gilt für alle oben besprochenen Methoden, mit Ausnahme der Holmgren'schen.

Bei meinem Farbengleichungsapparat hat es der farbenblinde Arzt besonders leicht, die Scheingleichung zwischen Rot und Gelb einzustellen, ohne dass er der Marke am Schieber bedarf. Er erkennt auch sofort, ob die vom Untersuchten anerkannte Rot-Gelb-Gleichung die protanopische oder die deuteranopische ist.

Meine Farbentafeln kann der farbenblinde Arzt ebenfalls gut verwenden, ebenso die Daae'sche Tafel. Er braucht sich nur zu merken, welche Tafeln (bezw. Reihen der Daae'schen Tafel) einfarbig sind, welche rot enthalten und welche grün.

Hinsichtlich des Pflüger'schen Florbuches ist der farbenblinde Untersucher wiederum begünstigt. Er sieht selbst, welche Zeichen auch vom Farbenblinden gelesen werden müssen, wenn dieser nicht simulirt und weiss genau, auf welchen Tafeln für den Farbenblinden nichts zu sehen ist.

Ne... N, Wiesbaden.

Uebe... schen und ope-
... Dr. **H. Kuhnt**
M. 4.60

Gesi... ooren in Düssel-
M. 1.80

Klini... Michel, o. ö. Pro-
...rg. Zweite ver-
M. 6.—

Atlas ...ptive ophthalmo-
...rath und Privat-
... mit entsprechen-
...75.—
...heint Januar 1899
...ieferung der

Beric... thalmologischen
...n **E. von Hippel**
...**ber.** M. 7.—

Path... ... und 1896 von
Dr. **A. E. Fick**
Ergebnisse der
pathol. Anatomie.) M. 5.—

Allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie des Auges. Von Professor Dr. **Th. Axenfeld** in Rostock, Privatdocent Dr. **A. E. Fick** in Zürich und Professor Dr. **W. Uhthoff** in Breslau. Bericht über das Jahr 1894. (Separatabdruck aus **Lubarsch-Ostertag** Ergebnisse.) M. 8.—

Therapeutisches Taschenbuch für Augenärzte. Von Dr. **E. Landolt** in in Paris und Dr. **P. Gygax** in Milwaukee. Uebersetzt von Dr. **H. Landolt** in Strassburg. geb. M. 2.—

Ueber den künstlichen Hornhautersatz. Von Priv.-Doc. Dr. **Fritz Salzer** in München. Mit 1 Tafel und 13 Figuren im Text. M 1.80

Das Sideroskop und seine Anwendung. Von Dr. med. **E. Asmus** in Düsseldorf. Mit 4 Tafeln und 6 Figuren im Text. M. 2.40

Stereoskopische Bilder. 24 Tafeln zum Gebrauch für Schielende. Von Dr. **A. von Pflugk,** Augenarzt in Dresden. M. 2.—.

Tafeln zur Diagnostik der Farbenblindheit. Von Priv.-Doc. Dr. **Wilibald A. Nagel** in Freiburg. 12 Tafeln mit Text. M. 1.20

Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

